

УДК 666.32; 566.08

Н.О.Ткач, В.Г.Сальник, В.А.Свідерський

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК КРИСТАЛОХІМІЧНОЇ БУДОВИ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНІ ГЛИН****Вступ**

Розвиток вітчизняної керамічної промисловості, зокрема технології санітарних будівельних виробів, передбачає практичну реалізацію науково-технічних досягнень у напрямках розширення сировинної бази та підвищення властивостей керамічних матеріалів. Більш поглиблене вивчення речовинного складу і фізико-хімічних властивостей сировини, розробка чітких технічних вимог до їх рівня мають сприяти подальшому вдосконаленню технології виробництва та підвищенню якості керамічної продукції [1].

Властивості водних дисперсних систем, до яких належать керамічні маси, залежать від хіміко-мінералогічного складу і дисперсності сировинних компонентів, ступеня взаємодії поверхні дисперсних частинок з водним дисперсійним середовищем. Ці фактори визначають реологічні і структурно-механічні характеристики шлікерних мас з вологістю 32–35 %, що застосовуються для литва санітарної кераміки [2].

У виробництві санітарно-технічної кераміки разом із каоліном у складі сировинних мас широко застосовуються різні види глин. Запаси якісних вітчизняних вогнетривких глин обмежені, що при постійному збільшенні попиту зумовлює зростання їх дефіциту і вартості, тому виникає потреба в розробці нових складів маси для виробництва санітарного фарфору з максимальним використанням всіх складових компонентів.

**Постановка задачі**

Від типу кристалічної структури глинистих матеріалів, ступеня дефектності структури, властивостей поверхні і наявності домішок залежать характеристики, які відповідають за процеси коагуляційного структуроутворення водних дисперсій і керамічних шлікерів на їх основі.

Більш широке використання глинистої сировини родовищ України в технології санітарно-технічної кераміки стримується відсутністю комплексних наукових досліджень стосовно впливу їх хіміко-мінералогічного складу, властивостей поверхні і особливостей кристалохімічної будови на технологічні властивості шлікерних мас. У зв'язку з цим метою даного дослідження є оцінка реакційної здатності глин як основного компонента шлікерних мас залежно від хіміко-мінералогічного складу, особливостей кристалохімічної будови, ліофільно-ліофобного балансу та енергетичного стану їх поверхні.

**Об'єкти і методи дослідження**

Залежно від особливостей технології виробництва того чи іншого виду санітарно-технічних виробів у виробничих умовах використовуються широкий асортимент як вітчизняних, так і імпортованих глин. Стосовно славутського комбінату “Будфарфор” до цього переліку входять шість видів глин. Їх фізико-технічні властивості істотно різняться (табл. 1).

**Таблиця 1.** Фізико-технічні властивості глин

Глина	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Питома поверхня, м <sup>2</sup> /кг	Масовий вміст неглинистої складової, %
ПЛГ-1 полозька	2270	1260	4,80
ДН-0 ново-райська	2350	1930	0,26
Веско-Екстра	2340	750	0,80
Santon-L	2650	750	1,70
Веско-Граніт	2330	720	3,66
ESBKA-2	2550	718	0,50

Хіміко-мінералогічний склад глин визначався за допомогою рентгенофазового (дифрактометр ДРОН-3) та ІЧ-спектрального (Specord-75) аналізів [3].

Властивості поверхні дисперсних глин (змочуваність при натіканні по воді і бензолу, коефіцієнт ліофільності, питома ефективна поверхня по воді і бензолу) досліджувались з використанням модифікованої методики Б.В. Дерягіна [4, 5]. Умовний тангенс кута діелектричних втрат ( $\tan \delta$ ) визначався за методикою [6].

### Результати досліджень і їх обговорення

Особливих відмінностей у хімічному складі досліджуваних глин не спостерігається (табл. 2). Масовий вміст основних структуроутворюючих оксидів становить 50,64–57,60 % для  $\text{SiO}_2$  і 31,45–25,18 % для  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Відповідно максимальна кількість  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і мінімальна  $\text{SiO}_2$  зафіксовані у складі ПЛГ-1, а зворотна залежність характерна для глини Santon-L.

Крім того, слід акцентувати увагу на масовому вмісті  $\text{CaO}$  у складі імпортованих глин, який істотно відрізняється від складу вітчизняних. Це – максимальна його кількість (2,30 %) у Santon-L, мінімальна (0,48 %) у ESBKA-2 на фоні 0,80–1,53 % в інших матеріалах.

Необхідно також відзначити порівняно низький масовий вміст оксиду калію в складі польової глини.

Рентгенофазовий аналіз показав наявність у досліджуваних глинах двох основних мінералів (каолінит і  $\beta$ -кварц), а також домішок у вигляді слюди-мусковіту та дуже незначної кількості калійових польових шпатів у випадку глини Santon-L (табл. 3). Глина ESBKA-2 являє собою каолін, в якому міститься тільки два згаданих основних мінерали.

Щодо оцінки інтенсивностей основних аналітичних смуг на дифрактограмах, то можна констатувати їх зменшення в ряду:  $\beta$ - $\text{SiO}_2$  (0,3–3,5 нм) > каолінит (0,358 нм) > слюда-мусковіт (0,256 нм) > калійові польові шпати (0,324 нм) незалежно від виду глинистої сировини.

Розрахунки виконані із врахуванням інтенсивностей цих рефлексів показали, що масовий вміст каолініту становить від 52,2 % (ПЛГ-1) до 18,3 % (Веско-Гранітік) (табл. 4). Масовий вміст  $\beta$ -кварцу в досліджуваних глинах знаходиться в

Таблиця 2. Хімічний масовий склад глин, %

Глина	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	В.п.п.
ПЛГ-1 полостька	50,64	31,45	1,41	1,39	1,07	0,33	0,34	0,70	0,44	12,15
ДН-0 ново-райська	51,87	30,84	0,90	1,17	1,38	0,55	0,72	0,85	1,16	10,34
Веско-Екстра	53,25	28,61	0,77	1,26	1,53	0,87	–	0,85	1,61	9,60
Веско-Гранітік	57,60	25,18	1,13	1,43	2,30	0,22	0,34	0,70	1,69	9,45
ESBKA-2	54,85	28,12	1,85	1,19	0,48	0,30	0,03	0,33	1,79	10,84
Santon-L	57,12	28,29	0,98	1,39	0,80	0,48	0,05	0,42	2,04	8,12

Таблиця 3. Інтенсивність дифракційних максимумів ( $\times 10^{-1}$  нм) основних складових компонентів глин, %

Глина	Каолініт, нм					$\beta$ - $\text{SiO}_2$ , нм					Слюда-мусковіт, нм			Калійові польові шпати, нм		
	7,20	4,48	3,58	2,50	2,38	4,27	3,35	2,46	2,28	1,82	5,01	2,56	1,49	3,24	2,98	2,86
ПЛГ-1 полостька	100	33	88	20	30	37	60	10	20	8	5	10	20	–	–	–
ДН-0 ново-райська	33	37	30	15	16	32	67	12	12	12	5	25	10	–	–	–
Веско-Екстра	45	23	38	12	17	27	85	13	10	13	5	22	12	–	–	–
Santon-L	62	48	57	7	10	30	100	13	12	14	10	10	5	8	3	2
Веско-Гранітік	28	10	25	7	10	28	100	13	20	14	5	13	7	–	–	–
ESBKA-2	100	8	30	9	6	23	100	8	–	13	–	–	–	–	–	–

Таблиця 4. Масовий вміст основних складових мінералів глин (за інтенсивністю основної аналітичної смуги на дифрактограмах), %

Глина	Каолініт (0,358 нм)	$\beta$ -кварц (0,335 нм)	Слюда-мусковіт (0,256 нм)	Калійові польові шпати (0,324 нм)
ПЛГ-1 полостька	52,2	35,8	12,0	0
ДН-0 ново-райська	24,8	55,0	20,2	0
Веско-Екстра	26,2	58,7	15,0	0
Santon-L	32,6	57,3	15,5	4,6
Веско-Гранітік	18,3	72,5	9,2	0
ESBKA - 2	22,9	77,1	0	0

межах 35,8 (ПЛГ-1)–77,1 (ESBKA-2) %. Слюда-мусковіт відсутня у складі ESBKA-2. Для всіх інших глин її масовий вміст знаходиться в межах 5,5 (Santon-L)–20,2 (ДН-0) %. Калійові польові шпати є в незначній кількості (4,6 %) тільки у складі глини Santon-L.

Розрахунки виконані із врахуванням всіх рефлексів, характерних для конкретних матеріалів, що мають мінімальну інтенсивність на рівні 8–10 %, показали дещо іншу кількісну картину при збереженні загальної тенденції (табл. 5).

Таблиця 5. Масовий мінералогічний склад глин, %

Глина	Каолініт	$\beta$ -кварц	Слюда-мусковіт	Калійові польові шпати
ПЛГ-1 полозька	60,1	29,9	10,0	0
ДН-0 ново-райська	43,6	44,3	13,1	0
Веско-Екстра	41,9	46,0	12,1	0
Santon-L	41,0	48,1	7,2	3,7
Веско-Гранітік	29,6	61,1	9,3	0
ESBKA-2	51,5	48,5	0	0

У всіх досліджуваних глинах збільшується масовий вміст каоліну до рівня 29,6–60,1 % та зменшується вміст  $\beta$ -кварцу до 29,9–61,1 %. За відповідно максимальним і мінімальним вмістом цих мінералів крайні позиції займають глини ПЛГ-1 і Веско-Гранітік. У всіх інших, крім ESBKA-2, їх кількість приблизно однакова і становить 41–48 %.

Масова концентрація слюди-мусковіту теж зменшується (за винятком Santon-L і Веско-Гранітік) і становить 7,2–13,1 %, а кількість польових шпатів у складі першої з них не перевищує 3,7 %.

Кількісний аналіз мінералогічного складу глин також підтвердив доцільність віднесення ESBKA-2 до підгрупи каолінів з практично однаковою кількістю каолініту і  $\beta$ -кварцу.

Загальна структура ІЧ-спектрів досліджуваних глин багато в чому схожа з природними каолінами. Особливо наглядно це спостерігається в діапазонах частот 3400–3700  $\text{cm}^{-1}$  і 450–1199  $\text{cm}^{-1}$ . У зв'язку з цим віднесення смуг поглинання хімічних зв'язків основних структуроутворюючих елементів глин було здійснено аналогічно віднесенню характеристичних смуг поглинання каолінів [7–10].

Разом з тим, в ІЧ-спектрах деяких глин (Веско-Екстра і Santon-L) наявні смуги поглинання слабкої інтенсивності в області 2820–2920  $\text{cm}^{-1}$ , які можна віднести до валентних коливань зв'язків C–H, тобто в цих матеріалах є незначна кількість домішок органічного походження.

Слід також акцентувати увагу на смугах при 934 і 776  $\text{cm}^{-1}$  (Santon-L) і 926  $\text{cm}^{-1}$  (ESBKA-2), яких нема у всіх інших глинах. За аналогією з каолінами їх віднесення можливо зробити відповідно до валентних коливань зв'язків Al–OH (926–934  $\text{cm}^{-1}$ ) та Si–O–Al (776  $\text{cm}^{-1}$ ), але в подальшому вони використовуватись не будуть через відсутність їх у складі інших глин.

Аналізуючи ІЧ-спектри глини у діапазоні частот 450–1100  $\text{cm}^{-1}$ , необхідно відзначити наявність істотного зміщення в бік більших значень хвильових чисел (на 20  $\text{cm}^{-1}$ ) характеристичних смуг поглинання для валентних коливань зв'язків Si–O<sup>-</sup> (1040 і 1000  $\text{cm}^{-1}$ ), Si–O–Al (800  $\text{cm}^{-1}$ ), Si–O–Si (700  $\text{cm}^{-1}$ ) і 27  $\text{cm}^{-1}$  для деформаційних коливань зв'язку Si–O–Al (553  $\text{cm}^{-1}$ ), а також в бік менших частот на 14  $\text{cm}^{-1}$  смуги валентних коливань зв'язку Si–O–Al (726  $\text{cm}^{-1}$ ). Незмінними залишаються положення смуг поглинання при 1100  $\text{cm}^{-1}$  (валентні коливання Si–O–Si) і 453  $\text{cm}^{-1}$  (деформаційні коливання Si–O<sup>-</sup>) (табл. 6).

Описана ситуація характерна для полозької глини ПЛГ-1, яка серед досліджуваних ха-

Таблиця 6. Положення та інтенсивність ІЧ-смуг поглинання, характерних для коливань зв'язків Si–O–Si та Si–O–Al в складі глини

Глина	Характеристична смуга поглинання, $\text{cm}^{-1}$							
ПЛГ-1 полозька	1100	1040	1000	800	726	700	526	453
ДН-0 ново-райська	0 (93)	–14 (93)	–7 (91)	0 (97)	14 (70)	0 (73)	0 (55)	0 (56)
Веско-Гранітік	0 (110)	–20 (111)	–14 (110)	–20 (108)	14 (54)	0 (88)	0 (37)	14 (109)
Santon-L	5 (123)	–14 (128)	0 (128)	–11 (130)	24 (122)	–10 (120)	0 (155)	14 (222)
Веско-Екстра	0 (88)	0 (88)	0 (85)	13 (103)	27 (67)	0 (54)	14 (78)	27 (87)
ESBKA-2	0 (75)	–14 (75)	0 (75)	–21 (70)	0 (67)	–7 (63)	–13 (70)	4 (96)

рактизується максимальним вмістом  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і каолініту. Це дає можливість, на наш погляд, використовувати дану глину як базовий об'єкт порівняння.

Аналіз смуг поглинання (за їх кількістю і положенням), які відповідають за валентні коливання місткових зв'язків  $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$  ( $1100$  і  $700\text{ см}^{-1}$ ) в глинах, показав практично відсутність для них зміщення порівняно з ПЛГ-1. Виняток становить лише Santon-L із зміщенням від  $5$  ( $1100\text{ см}^{-1}$ ) до  $10$  ( $700\text{ см}^{-1}$ )  $\text{см}^{-1}$ . Для цієї ж глини зафіксовано і максимальну їх інтенсивність ( $120$ – $123\%$ ) порівняно з базовою. Менш інтенсивні дані смуги у Веско-Екстра ( $88$ – $110\%$ ). Загальна закономірність, яка спостерігається при цьому, полягає в значно більшій інтенсивності смуги при  $1100\text{ см}^{-1}$  ( $75$ – $123\%$ ) проти  $54$ – $120\%$  у смуги при  $700\text{ см}^{-1}$ , тобто міцність місткових зв'язків  $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$  у досліджуваних глинах практично однакова, але їх кількість істотно різниться і визначається переважно хімічним складом глин.

Щодо смуг при  $1040$  і  $1000\text{ см}^{-1}$  (валентні коливання немісткових зв'язків  $\text{Si}-\text{O}^-$ ) відзначено істотне їх зміщення (до  $20\text{ см}^{-1}$ ) в бік менших частот для всіх глин, крім Веско-Граніт, порівняно з ПЛГ-1. Такий факт може бути доказом і більш високої їх міцності. Існує також певна диференціація в ступенях зміщення смуги при  $1040$  ( $14$ – $20\text{ см}^{-1}$ ) і  $1000$  ( $7$ – $14\text{ см}^{-1}$ )  $\text{см}^{-1}$ . В той же час, необхідно констатувати, що відмінності в характері зміни інтенсивностей цих смуг поглинання практично не спостерігається. Як і в попередньому випадку, чільне місце посідає Santon-L ( $128\%$ ), а потім – Веско-Екстра ( $110$ ,  $111\%$ ). Мінімальна інтенсивність спостерігається для ESBKA-2 ( $75\%$ ).

Зміщення смуги поглинання, характерної для деформаційних коливань зв'язку  $\text{Si}-\text{O}^-$  в бік більших хвильових чисел, досягає  $27\text{ см}^{-1}$  (Веско-Граніт), а в ДН-0 воно відсутнє. Для глини ДН-0 відзначена і мінімальна інтенсив-

ність ( $56\%$ ) цієї смуги. Лідуюче положення характерне для Santon-L ( $122\%$  – це абсолютний максимум) і Веско-Екстри ( $109\%$ ).

Таким чином, результати кількісного ІЧ-спектрального аналізу смуг поглинання, що відповідають за валентні коливання місткових  $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$  і немісткових  $\text{Si}-\text{O}^-$  зв'язків, показали, що їх максимальна кількість знаходиться в складі глини Santon-L ( $120$ – $130\%$  від базового варіанту), а мінімальна ( $63$ – $75\%$ ) – у каоліну ESBKA-2. Їх міцність у глин, наведених вище, і Веско-Екстри вища порівняно з ПЛГ-1 (зміщення в бік менших частот до  $20\text{ см}^{-1}$ ).

Щодо валентних коливань змішаних зв'язків  $\text{Si}-\text{O}-\text{Al}$  спостерігається неоднозначна картина. Для більш високочастотної смуги ( $800\text{ см}^{-1}$ ) зміщення становлять від  $-21$  до  $13\text{ см}^{-1}$ , а для низькочастотної ( $726\text{ см}^{-1}$ ) – від  $0$  до  $27\text{ см}^{-1}$ . Інтенсивність їх у першому випадку найбільша в Santon-L та глин Веско ( $103$ – $130\%$ ), а у другому – тільки в Santon-L ( $122\%$ ). В цілому можна стверджувати, що інтенсивність смуг при  $726\text{ см}^{-1}$  значно нижча (до  $50\%$ ) порівняно з такими при  $800\text{ см}^{-1}$ .

Неоднозначність у зміщеннях та інтенсивностях характерна і для смуги при  $526\text{ см}^{-1}$ , що відповідає за деформаційні коливання зв'язку  $\text{Si}-\text{O}-\text{Al}$ .

На основі наведених даних можна констатувати, що міцність вказаного зв'язку тільки в ESBKA-2 може бути вищою порівняно з ПЛГ-1 та іншими глинами.

Порівняння інтенсивностей смуг поглинання всіх структуроутворюючих зв'язків на ІЧ-спектрах об'єктів порівняння (полозья глини ПЛГ-1) свідчить про їх перевагу в першому випадку (в  $1,3$ – $1,9$  рази залежно від типу зв'язку), причому істотніша перевага спостерігається для низькочастотних смуг поглинання (діапазони відповідно  $1000$ – $1100\text{ см}^{-1}$  та  $450$ – $730\text{ см}^{-1}$ ).

Таблиця 7. Положення та інтенсивність ІЧ-смуг поглинання, характерних для коливань ОН-груп і адсорбованої води в складі глин

Глина	Характеристична смуга поглинання, $\text{см}^{-1}$					
ПЛГ-1 полозья	3700	3653	3626	3426	1640	913
ДН-0 ново-райська	0 (149)	0 (168)	0 (239)	0 (167)	–14 (108)	0 (101)
Веско-Екстра	0 (143)	0 (154)	–13 (217)	14 (154)	0 (112)	–13 (100)
Santon-L	–3 (203)	5 (168)	6 (248)	8 (127)	5 (54)	–5 (113)
Веско-Граніт	0 (137)	0 (164)	–13 (256)	0 (160)	–26 (73)	0 (75)
ESBKA-2	0 (271)	–14 (239)	–13 (365)	27 (97)	–16 (23)	–13 (68)

З метою відстеження впливу хімічного складу і кристалохімічної структури глин на енергетичний стан їх поверхні, тобто на вид і кількість поверхневих ОН-груп, був проведений кількісний аналіз ІЧ-смуг поглинання, характерних для коливань ОН-груп і адсорбованої води в складі глин (табл. 7).

Відносно поверхневих структурних гідроксильних груп (смуги поглинання при 3700 і 3653  $\text{см}^{-1}$ ) необхідно відзначити практично відсутність їх зміщення. Наявність незначного зміщення (3–5  $\text{см}^{-1}$ ) характерно тільки для Santon-L та більш помітного для ESBKA-2 (до 14  $\text{см}^{-1}$  в бік низьких частот – тільки смуга 3653  $\text{см}^{-1}$ ). Інтенсивність згаданих смуг значно вища порівняно з базовою і становить 137–203 % у першому випадку і 154–168 % – у другому.

Для Santon-L (перевищення на 50 % у випадку смуги 3700  $\text{см}^{-1}$ ) і особливо для ESBKA-2 аналогічний показник становить 139–171 %, тобто на основі викладеного можна стверджувати про відносно однакову міцність зв'язку поверхневих ОН-груп з основою та їх значну кількісну відмінність порівняно з базовим варіантом при відповідній диференціації високо- і низькочастотних смуг поглинання. Виняток становить ESBKA-2 для всіх параметрів, що оцінювались.

Схожа картина спостерігається відносно вказаного матеріалу і при аналізі валентних коливань ОН-груп каолінового пакета (3696  $\text{см}^{-1}$ ). Зміщення вказаної смуги досягає 13  $\text{см}^{-1}$  в бік менших хвильових чисел, а перевищення по інтенсивності – 265 %. Для всіх інших глин останній показник знаходиться на рівні 117–156 %. Відносно зміщення необхідно відзначити, що для ДН-0 воно відсутнє, глин Веско становить 13  $\text{см}^{-1}$  в бік низьких частот і для Santon-L – 6  $\text{см}^{-1}$  в бік високих, тобто міцність зв'язку ОН-груп з каоліновим пакетом для

ESBKA-2 та глин Веско вища порівняно з ПЛГ-1.

Аналіз деформаційних коливань структурних гідроксильних груп, зв'язаних з октаедричними  $\text{Al}^{+3}$  катіонами (смуга 913  $\text{см}^{-1}$ ), показав їх істотну енергетичну і кількісну відмінність для досліджуваних глин. Відсутні зміщення повністю у ДН-0 і Веско-Граніт та досягають 5–13  $\text{см}^{-1}$  в низькочастотну область спектра для всіх інших (з максимальними значеннями у Веско-Екстри та ESBKA-2).

Характерною особливістю для вказаної смуги є її відносно низька інтенсивність (на рівні 68–113 %), причому мінімум інтенсивності зафіксований для ESBKA-2 та Веско-Граніт (відповідно 68 і 75 %).

Більш низький рівень інтенсивності спостерігається і для смуги при 1640  $\text{см}^{-1}$ , що відповідає за деформаційні коливання адсорбованої води (23–112 %). Крім згаданих вище глин, до групи з мінімальними значеннями цього показника належить і Santon-L.

Вказана смуга має і більш широкий діапазон зміщення (від 5 до 26  $\text{см}^{-1}$ ), причому в бік низьких частот вони мають місце для глин ДН-0, Веско-Граніт та ESBKA-2. Відсутнє зміщення у Веско-Екстри.

Щодо валентних коливань адсорбованої води слід відзначити відносно високу інтенсивність смуги при 3426  $\text{см}^{-1}$  в досліджуваних глинах (127–167 %) порівняно з ПЛГ-1. Виняток становить ESBKA-2 (97 %). Зміщення її відсутнє у ДН-0 та Веско-Граніт. Для всіх інших глин його величина досягає 8–27  $\text{см}^{-1}$  в бік більших хвильових чисел. Максимум зафіксовано для ESBKA-2.

Наявність відзначених особливостей у структурі досліджених глин та складі і будові їх поверхні значною мірою проявляється на процесах взаємодії останніх з рідинами різної полярності, а саме змочування (табл. 8).

Таблиця 8. Властивості поверхні дисперсних глин

Глина	Змочуваність при натіканні		Питома ефективна поверхня, $\text{м}^2/\text{г}$		Коефіцієнт фільтрації, $\text{К} \cdot 10^{-6}$		tg $\delta$
	вода	бензол	вода	бензол	вода	бензол	
ПЛГ-1 полозька	0,070	0,133	51,1	25,6	1,51	2,38	0,126
ДН-0 ново-райська	0,029	0,091	46,2	14,4	0,93	4,87	0,180
Веско-Екстра	0,030	0,144	29,0	12,9	1,34	4,72	0,138
Santon-L	0,045	0,200	19,6	10,3	1,33	4,46	0,091
Веско-Граніт	0,053	0,276	52,4	14,7	0,55	2,47	0,092
ESBKA-2	0,092	0,485	57,2	22,5	0,80	4,82	0,196

Найкращу змочуваність при натіканні по воді і бензолу зафіксовано для ESBKA-2, що може бути зумовлено високою концентрацією поверхневих гідроксильних груп та мінімальним вмістом адсорбованої води, тобто в цьому випадку спостерігається мінімальний ефект екранування ОН-груп молекулами адсорбованої води і вони зберігають значну реакційну здатність, що і проявляється в істотному зміцненні поверхні ESBKA-2.

Мінімальне змочування водою і бензолом відзначено для глини ДН-0. Пояснюється це, на наш погляд, значно нижчою порівняно з ESBKA-2 концентрацією поверхневих гідроксильних груп та більшою кількістю адсорбованої води. Можна передбачити, що ефект екранування в цьому випадку буде більш істотний.

Для глини ПЛГ-1 спостерігається відносно добре змочування водою (0,07) і слабке бензолом (0,133). Всі інші глини по змочуванню при натіканні як водою, так і бензолом розміщуються в такий ряд: Веско-Граніт  $>$  Santon-L  $>$  Веско-Екстра.

При аналізі отриманих результатів по змочуванню до уваги слід прийняти, крім даних по вмісту ОН-груп та адсорбованої води, в складі глин і їх питому ефективну поверхню та гранулометричний склад (побічно за зміною коефіцієнта фільтрації).

Значна питома поверхня по воді (на рівні 46,1–57,2 м<sup>2</sup>/г) відзначена для глин (за ступенем її зменшення): ESBKA-2  $>$  Веско-Граніт  $>$  ПЛГ-1  $>$  ДН-0. У випадку бензолу ця група скорочується як за рівнем (11,5–25,6 м<sup>2</sup>/г), так і за кількістю глин: ПЛГ-1  $>$  ESBKA-2.

Коефіцієнт фільтрації, який дозволяє оцінювати дисперсність глин за показниками, зв'язаними із швидкістю проходження рідини

через дисперсну систему, для води змінюється навпаки відносно питомої ефективної поверхні. Виняток становить ПЛГ-1, що може бути однією з причин неоднозначної зміни змочуваності при натіканні.

У випадку бензолу зміни коефіцієнтів фільтрації для різних глин носять хаотичний характер, що може бути пов'язане із специфікою їх будови та фізико-хімічними властивостями самого реагента.

Взаємозв'язок між хімічною будовою поверхні глини, її енергетичним станом (умовний тангенс кута діелектричних втрат) та змочуваністю водою теж чітко відстежується. Максимальні значення  $\tan \delta$  спостерігають у випадку поганого змочування. З покращенням останнього тангенс кута діелектричних втрат зменшується. За рівнем цього показника досліджувані глини розміщуються в ряд: ДН-0  $>$  Веско-Екстра  $>$  Веско-Граніт  $>$  Santon-L. Виняток за причинами, вказаними вище, становить ПЛГ-1.

### Висновок

Таким чином, результати комплексного фізико-хімічного аналізу основних видів глин, що використовуються у виробництві санітарно-технічної кераміки, при встановленні структурних особливостей будови в контексті із хімічними складом і будовою поверхні глин дають можливість констатувати перспективність використання запропонованого підходу поєднання (методів хімічного аналізу, ІЧ-спектроскопії, РФА та визначення властивостей поверхні при змочуванні) для оцінки потенційних можливостей глинистих компонентів до формування адсорбційно-коагуляційних структур у складі технічних дисперсій.

Н.А. Ткач, В.Г. Сальник, В.А. Сви́дєрський

ВЗАИМОСВЯЗЬ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ГЛИН

Установлено взаимосвязь между физико-химическими свойствами поверхности глин (уровень энергетического состояния, лиофильно-лиофобный баланс и т.д.) – ПЛГ-1 Положской, ДН-0 Новорайской, Веско-Экстры, Веско-Гранитик, Santon-L, ESBKA-2 – как основных компонентов шликерных масс в зависимости от химико-минералогического

N.O. Tkach, V.G. Salnik, V.A. Svidersky

THE INTERCONNECTION OF CRYSTALLINE-CHEMICAL STRUCTURE WITH PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CLAY SURFACE

We establish the interconnection between physical and chemical properties of clay surface (energy state level, lyophilic-lyophobic balance, etc.) for such materials: PLG-1 Polozhska, DN-0 Novorayskaya, Vesco-Extra, Vesco-Granitic, Santon-L, ESBKA-2. These materials can be the principal components of ceramic masses depending on the

состава и особенностей кристаллохимического строения. Показана перспективность использования предложенного подхода для оценки потенциальных возможностей глинистых компонентов к формированию адсорбционно-коагуляционных структур в составе технических дисперсий.

chemical and mineralogical composition and the features of crystalline-chemical structure. We demonstrate that utilizing the proposed approach is highly effective for estimating the clay potential abilities to form adsorption-coagulation structures in the technical suspensions.

1. Сальник В.Г. Особливості застосування каолінів глуховецького родовища в технології санітарної кераміки // Наукові вісті НТУУ "КПІ". — 2007. — № 3. — С. 124–128.
2. Сальник В.Г. Властивості поверхні промислових каолінів // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 1/4(37). — С. 10–14.
3. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. — М.: Высш. шк., 1981. — 336 с.
4. Пашенко А.А., Крупа А.А., Свидерский В.А. К вопросу определения гидрофобности пористых дисперсных материалов // Доп. АН УССР. Сер. Б. — 1974. — № 10. — С. 913–916.
5. Гидрофобный вспученный перлит / А.А. Пашенко, М.Г. Воронков, А.А. Крупа, В.А. Свидерский. — К.: Наук. думка, 1977. — 204 с.
6. Жиленков И.В. Диэлектрические свойства сорбиционно-структурированной воды // Основные проблемы теории физической адсорбции. — М.: Наука, 1970. — С. 235–240.
7. Плюснина И.И. Инфракрасные спектры силикатов. — М.: Изд-во МГУ, 1967. — 187 с.
8. Лазарев А.А. Колебательные спектры и строение силикатов. — Л.: Наука, 1968. — 348 с.
9. Тарасевич Ю.И. Строение и химия поверхности слоистых силикатов. — К.: Наук. думка, 1988. — 246 с.
10. Сальник В.Г. Структурні перетворення каолінів при термічній обробці // Кераміка, наука и жизнь. — 2009. — № 1(3). — С. 43–49.

Рекомендована Радою  
хіміко-технологічного факультету  
НТУУ "КПІ"

Надійшла до редакції  
21 квітня 2009 року